

Radarsensor und Verfahren zu dessen Betrieb

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Radarsensor mit den gattungsbildenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Gegenwärtige Fernbereichsradasensoren zur Erfassung von Objekten mit Radar sind darauf ausgelegt, Ziele in Entfernungen bis zu 150 Meter zu erkennen. Dazu müssen stark bündelnde Antennen eingesetzt werden, die z.B. nach Gesetzen der Optik mittels einer fokusierenden Linse die Hochfrequenzenergie in einen schmalen Raumbereich aussenden und nur aus diesem nach Reflektion an Objekten auch wieder empfangen. Das azimutale Ortungsfeld gegenwärtiger Radarsensoren beträgt etwa plus/minus vier bis plus/minus acht Grad. Darüber hinaus gibt es auch Radarsensoren, deren Antennencharakteristik über einen azimutalen Winkel durch Schwenken der Antenne selbst vergrößert wird. Außerhalb der azimutalen Winkelbereiches, in dem die Antenne senden und empfangen kann, werden keine Ziele detektiert. Sendeleistung, Ortungsfeld, Signalerzeugung, Modulation und Informationsauswertung sind fest in der Sensor- und Auswerteeinheit implementiert und nicht variabel. Nachteilig daran ist insbesondere, dass keine Anpassung der Sensorcharakteristik während des Fahrbetriebes eines Fahrzeuges durchgeführt werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Radarsensor und ein Verfahren zum Betrieb des Radarsensors bereit zu stellen, die die oben genannten Nachteile vermeiden.

Vorteile der Erfindung

Dieses Problem wird durch einen Radarsensor nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Regelung der Sende- und Empfangsparameter eines Radarsensors nach Anspruch 4 gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Radarsensor für ein Kraftfahrzeug mit einer Sendeeinrichtung und einer Empfangseinrichtung ist vorgesehen, dass Sendeparameter der Sendeeinrichtungen und Empfangsparameter der Empfangseinrichtung veränderbar sind. Diese Veränderung, oder Adaption genannt, soll von bestimmten Ereignissen, Situationen oder in Abhängigkeit einer durch den Fahrer gewählten Funktion gesteuert werden. Die gewählte Funktion kann beispielsweise eine Fahrerassistenzfunktion wie eine Einparkhilfe, eine Anfahrtshilfe oder dergleichen sein. Es wird dadurch eine adaptive Anpassung des Ortungsfeldes eines Radarsensors und seines Auflösungsvermögens bezüglich zu detektierender Ziele in ihren jeweiligen lateralen Positionen, d.h. einem Abstand und in einer Winkelposition, sowie bezüglich der Relativgeschwindigkeit ermöglicht. Unter Auflösungsvermögen wird dabei die Trennfähigkeit zwischen einzelnen Zielen verstanden.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Radarsensors ist vorgesehen, dass die Sendeparameter die Sendefrequenz und/oder die Sendeleistung und/oder der Modulationshub und/oder die azimutale Breite des ausgestrahlten Feldes ist. In einer Weiterbildung ist des Weiteren vorgesehen, dass die Empfangsparameter die Empfangsfrequenz und/oder die Empfangsempfindlichkeit und/oder die azimutale Breite des empfangenen Feldes ist. Die Adaption bzw. Konfiguration erlaubt es, einen solchen Sensors sehr universell sowohl für Aufgaben der Nahbereichsensorik im Bereich von 0-14 Meter bei sehr breiter azimutaler Erfassung von z. B. plus/minus 50 Grad als auch für Aufgaben mit mittleren Reichweiten bis 40 Meter und einer azimutalen Erfassung von plus/minus 20 Grad sowie für die Fernbereichdetektion oberhalb einer Reichweite von 40 Meter bei einer azimutalen Erfassung von plus/minus 8 Grad zu verwenden. Die Adaption des Sensors erfolgt sowohl durch eine Änderung der azimutalen Breite des Ortungsfeldes als auch in Bezug auf die jeweils geforderten Entfernungs- und Geschwindigkeitsauflösung. Bei der Entfernungsauflösung wird gewährleistet, dass mit abnehmendem Abstand der Ziele zum Sensor prinzipiell immer eine genauere Auflösung erfolgt. Im Nahbereich des Fahrzeuges sind Entfernungsauflösungen im Zentimeterbereich gefordert, im Fernbereich Auflösung von ca. nur einem Meter.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Regelung der Sende- und Empfangsparameter eines Radarsensors ist vorgesehen, dass Sendeparameter und/oder Empfangsparameter in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges verändert werden. Die Veränderung der Sende- und Empfangsparameter kann dabei die Antenne selbst oder die Erzeugung des Sendesignals bzw. die Verarbeitung des empfangenen Signals auf analoger oder digitaler Basis betreffen. Unter Fahrzustand wird die Geschwindigkeit, die Richtung, der Ort sowie die Ausführung möglicher Sonderfunktionen, wie beispielsweise eine Anfahrhilfe oder dergleichen verstanden. In den Fahrzustand gehen dabei bevorzugt zumindest die Geschwindigkeit und/oder eine durch den Fahrer gewählte Assistenzfunktion und/oder die Position des Fahrzeuges und/oder der Einbauort des Radarsensors in dem Fahrzeug ein. In einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Geschwindigkeitsauflösung des Radarsensors verändert wird. Dies kann z. B. durch eine Erhöhung der Beobachtungszeit in Form einer adaptiven Verlängerung einer Frequenzrampe beim FMCW Verfahren oder durch eine Erhöhung der Abtastrate beim Pulsradar geschehen.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Entfernungsaflösung des Radarsensors verändert wird. Dies kann z. B. eine Auflösungserhöhung im Nahbereich durch Vergrößerung des Frequenzhubes beim FMCW Radar oder durch Variation der Pulslänge bei einem Pulsradar erfolgen.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Breite und Ausformung der Antennencharakteristik verändert wird. Dies kann durch Schalten der Elemente in der Hochfrequenzebene oder durch eine digitale Prozessierung im Basisband, beispielsweise in Form einer digitalen Strahlformung durch komplexwertige Gewichtung der Basisbandsignale einzelner Antennenspalten erfolgen.

Ein universell verwendbarer und gemäß der Erfindung adaptiv arbeitender Radarsensor ermöglicht die Sensierung des Fahrzeugumfeldes sowohl im Nahbereich bis hin zum Fernbereich und damit eine Fahrzeugdetektion bis zu 150 Meter. Hierdurch ist zur Erfüllung der Aufgaben der Radar-Rundumsicht nur eine Sensorarchitektur in einer einheitlichen Technologie notwendig, so dass die Wirtschaftlichkeit eines Rundumsichtsensordsystems maximierbar ist. Der Vorteil der Erfindung liegt darin, dass

die Konfiguration bzw. Adaption des Sensors in Abhängigkeit von bestimmten Fahrzeugsituationen bzw. vom Fahrer gewählter Funktionen erfolgen kann. Die Realisierung des Frontends erfolgt zweckmäßigerweise in 77 GHz Technologie oder bei noch höheren Frequenzen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachstehenden Beschreibung näher erläutert.

Die Sensierung des Fahrzeugumfeldes ist prinzipiell davon abhängig, in welcher Situation sich das Fahrzeug befindet. Dabei gehen Eigengeschwindigkeit, Position, Fahrtrichtung, die Art, wie das Umfeld des Fahrzeuges interpretiert wird oder welche Sonderfunktion, beispielsweise Fahrerassistenzfunktionen, die der Fahrer gerade gewählt hat, in den Fahrzustand des Fahrzeuges ein. Ist beispielsweise die Eigengeschwindigkeit gering, z. B. kleiner als 50 km/h, so braucht ein Sensor nicht Ziele in 150 Meter zu detektieren, da diese dann für eine Geschwindigkeitsregelung ohne Belang sind. Stattdessen ist es in diesem Fahrzustand sinnvoller, den nahen und mittleren Bereich bevorzugt zu detektieren, da Ereignisse in diesem Bereich unmittelbar das Regelverhalten beeinflussen. Z. B. könnten sich in einem Urbanbereich in einer dreispurigen Fahrbahn in einem mittleren Abstand (z. B. 30 Meter) zwei Fahrzeuge auf den beiden äußeren Fahrspuren befinden, während die mittlere Fahrspur, auf welcher sich das eigene Fahrzeug befindet, frei ist. Dann sind die beiden vorausfahrenden Fahrzeuge priorisiert zu beobachten, um z. B. beim Einscheren eines der Fahrzeuge auf die Spur des eigenen Fahrzeuges eine optimale Regelung der Längsführung zu gewährleisten. Die beiden Ziele wären daher als "besonders relevant" einzustufen, die Detektionswahrscheinlichkeit kann durch Adaption der Sensoreigenschaften auf diese Ziele maximiert werden, indem z. B. die Antennencharakteristik häufiger auf diese Ziele umgeformt wird. Insofern wird das Modulationsverfahren dahin adaptiert, dass die den beiden Zielen zuzuordnenden Parameter, nämlich Abstand, Relativgeschwindigkeit, laterale Position mit höherer Detektionswahrscheinlichkeit erfasst werden kann als ohne entsprechende Adaption.

Bei Wahl einer bestimmten Funktion des Fahrzeuges durch den Fahrer wird unmittelbar auf die geforderten Aufgaben des Sensors geschlossen und eine entsprechende Adaption der Sensoreigenschaften herbeigeführt, z. B. ist bei der Wahl der Assistenzfunktion "Parkhilfe" der Sensor vollständig auf, den Nahbereich adaptiert.

Befindet sich andererseits das Fahrzeug gerade in einer kritischen Situation, so kann durch Adaption des Sensors die Sensivität in als kritisch eingestufte Raumbereiche/Raumzellen, somit in der Richtung und/oder Entfernung, erhöht werden, um die Detektionsgüte relevanter Ziele zu erhöhen.

Die Position des Fahrzeuges die z. B. über das Navigationssystem abfragbar ist, kann zur Adaption der Sensoreigenschaften herangezogen werden. Die Informationen auf der digitalen Karte können dazu bereits in Kategorien wie z. B. urbanes Umfeld, Landstraße, Autobahn, unterteilt sein und dadurch eine entsprechende Konfiguration des Sensors ermöglichen. Die Informationen über diese Kategorien des Umfeldes, in dem sich das Fahrzeug gerade befindet, lassen direkte Schlussfolgerungen auf die vorzugsweise einzustellenden Sensoreigenschaften zu. Beispielsweise ist bei Fahrt auf Landstraßen eine Reichweite von unter 100 Metern ausreichend, bei Stadtfahrten kann eine Reichweite von etwa 50 Meter ausreichen. Die Information über die Eigenbewegung des Fahrzeuges kann dabei direkt dazu verwendet werden, das erforderliche Ortungsfeld des Sensors zu adaptieren.

Der Einbauort des Sensors am Fahrzeug ist ein weiterer Parameter, der eine entsprechende Konfiguration erlaubt. Ein Einbau an der Fahrzeugseite lässt z. B. die Schlussfolgerung zu, dass nur Aufgaben der Nahbereichsensorik auszuführen sind.

Durch eine Adaption der einzelnen Sensoren kann die Informationsverarbeitung in einer zentralen Auswerteeinheit vereinfacht oder unterstützt werden, da diese nur eine geringe Anzahl an Zielen verfolgen muss. Beispielsweise kann bei einer Fahrt mit geringer Geschwindigkeit in einem urbanen Umfeld auf die Verfolgung von Zielen in großer Entfernung verzichtet werden. Auf diese Weise wird eine Überlastung der Auswerteeinheit vermieden. Stattdessen wird eine Minimierung des Aufwandes durch die Adaption auf die relevanten Objekte in der Umgebung erzielt.

Um im Nahbereich z. B. die Entfernungsauflösung bis in den Zentimeterbereich zu steigern ist bei dem adaptiven Radarsensor auch die Modulation des ausgesendeten Hochfrequenzsignals selbst adaptiv gestaltet. Bei einem nach dem FMCW Prinzip arbeitenden Sensor wird der Modulationshub beispielsweise selbst nicht mehr starr

eingestellt, sondern dynamisch geregelt bzw. adaptiert, zur Erhöhung der Entfernungsauflösung beispielsweise gesteigert. Zur Adaption der Relativgeschwindigkeitsauflösung wird die Länge bestimmter Frequenzrampen variabel gestaltet. Des Weiteren lässt sich die Form der Frequenzrampen in Abhängigkeit bestimmter geforderter Eigenschaften variabel bzw. adaptiv gestalten, z. B. linear oder nicht linear gestuft. Die Ressourcen frequenz- und Zeit, damit die Update-Rate, lassen sich so optimal und funktionsangepasst nutzen. Des Weiteren kann die erforderliche Länge der Fouriertransformation, z. B. mit 265, 512, 1024 oder 2048 "bins", an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.

Als Parameter bzw. Informationsquellen, für Stellgrößen oder Eingangsgrößen eines Adaptionprozesses des Sensors können folgende Größen genutzt werden:

- Die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges;
- ein detektiertes Zielszenario;
beispielsweise zwei Fahrzeuge nebeneinander voraus;
mittlere Spur frei;
- eine aktuell vom Fahrer gewählte bzw. durch das Fahrzeug selbsttätig aktivierte Fahrerassistenzfunktion wie z. B. eine Einparkhilfe oder eine Anfahrhilfe;
- kritische Situationen bzw. kritische Raumbereiche;
die absolute Position des Fahrzeuges, die über ein Fahrzeugnavigationssystem bereitgestellt wird;
- zu erwartende Umgebung in der näheren Zukunft z. B. eine Kreuzung, eine Abfahrt oder dergleichen, was ebenfalls über das Fahrzeugnavigationssystem oder über eine Videosensorik bereitgestellt wird, sowie
- der Einbauort des Sensors am Fahrzeug.

- Zur Ausführung der Adaption im Sensor, das heißt zur eigentlichen Realisierung der Einstellung verschiedener Parameter des Sensors, werden folgende Möglichkeiten, einzeln oder in Kombination, genutzt:
- Die Adaption der Geschwindigkeitsauflösung beispielsweise durch eine Auflösungserhöhung durch adaptiver Verlängerung einer Frequenzrampe beim FMCW-Verfahren, wodurch die Beobachtungszeit erhöht wird, oder die Erhöhung der Abtastrate bei einem Pulsradar.
- Die Adaption der Entfernungsauflösung, beispielsweise durch eine Auflösungserhöhung im Nahbereich durch Vergrößerung des Frequenzhubes beim FMCW-Radar oder durch Variation der Pulslänge bei einem Pulsradar.
- Die Adaption der Abtastrate bei einer Analog/Digitalwandlung innerhalb des Radarsensors oder in weiteren Auswerteeinheiten.
- Eine Adaption der Länge der Fast Fourier Transformation (FFT) z. B. eine Erhöhung beim FMCW Radar zur verbesserten Detektion im Nahbereich kleiner als 1 Meter.
- Eine Adaption der Integrationszeit beim Pulsradar in Abhängigkeit der jeweils geforderten Update-Rate.
- Eine Adaption der Breite oder der Ausformung der Antennencharakteristik durch Schalten der Elemente in einer Hochfrequenzebene oder durch digitale Prozessierung im Basisband, beispielsweise durch eine digitale Strahlformung durch komplexwertige Gewichtung der Basisbandsignale einzelner Antennenspalten.

Ansprüche

- 1. Radarsensor für ein Kraftfahrzeug mit einer Sendeeinrichtung und einer Empfangseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass Sendeparameter der Sendeeinrichtung und Empfangsparameter der Empfangseinrichtung veränderbar sind.**
- 2. Radarsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeparameter die Sendefrequenz und/oder die Sendeleistung und/oder der Modulationshub und/oder die azimutale Breite des ausgestrahlten Feldes ist.**
- 3. Radarsensor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsparameter die Empfangsfrequenz und/oder die Empfangsempfindlichkeit und/oder die azimutale Breite des empfangenen Feldes ist.**
- 4. Verfahren zur Regelung der Sende- und Empfangsparameter eines Radarsensors nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sendeparameter und/oder Empfangsparameter in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges verändert werden.**
- 5. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit und/oder eine durch den Fahrer gewählte Assistenzfunktionen und/oder die Position des Fahrzeuges und/oder der Einbauort des Radarsensors in den Fahrzustand eingeht.**
- 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitsauflösung des Radarsensor verändert wird.**

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernungsauflösung des Radarsensors verändert wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite und Ausformung der Antennencharakteristik verändert wird.

9. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennencharakteristik durch schaltende Elemente in der Hochfrequenz-Ebene verändert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennencharakteristik durch digitale Prozessierung im Basisband verändert wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X,P | EP 1 431 773 A (ROBERT BOSCH GMBH) 23 June 2004 (2004-06-23) the whole document | 1-5,8-10 |
| X | EP 1 321 776 A (HITACHI, LTD) 25 June 2003 (2003-06-25) | 1-5,8,9 |
| Y | paragraphs '0001!', '0034!', '0035!; figures 1-10 | 6,7,10 |
| X | EP 0 758 093 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12 February 1997 (1997-02-12) | 1-8 |
| Y | column 4, line 52 - column 8, line 52; figures 8,9a,9b,10 | 9,10 |
| X | US 5 717 399 A (URABE ET AL) 10 February 1998 (1998-02-10) | 1-8 |
| Y | column 2, lines 41-47; figure 4 | 10 |
| | -/- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2005

Date of mailing of the international search report

11/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmelz, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052866

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT.

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 6 137 434 A (TOHYA ET AL) 24 October 2000 (2000-10-24) column 7, lines 1-29; figure 9 ----- | 1-3 |
| Y | US 6 292 129 B1 (MATSUGATANI KAZUOKI ET AL) 18 September 2001 (2001-09-18) column 2, lines 30-57; figures 1,17 column 7, lines 1-65 column 14, lines 49-64 ----- | 6,7,9,10 |
| Y | EP 0 919 828 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 2 June 1999 (1999-06-02) paragraphs '0001!, '0002!, '0020! - '0045!, '0060!; figures 1-3 ----- | 6,7,9,10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052866

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|--|--|
| EP 1431773 | A | 23-06-2004 | DE 10259863 A1 EP 1431773 A2 US 2004164891 A1 | 08-07-2004 23-06-2004 26-08-2004 |
| EP 1321776 | A | 25-06-2003 | EP 1321776 A1 JP 2003248055 A US 2003112172 A1 US 2003164791 A1 US 2004164892 A1 | 25-06-2003 05-09-2003 19-06-2003 04-09-2003 26-08-2004 |
| EP 0758093 | A | 12-02-1997 | DE 19529173 C1 DE 59610974 D1 EP 0758093 A2 US 5748141 A | 09-01-1997 19-05-2004 12-02-1997 05-05-1998 |
| US 5717399 | A | 10-02-1998 | JP 3302848 B2 JP 8146131 A | 15-07-2002 07-06-1996 |
| US 6137434 | A | 24-10-2000 | JP 3602258 B2 JP 9297173 A JP 3602259 B2 JP 9297174 A EP 1324068 A2 EP 0805360 A2 US 5933109 A | 15-12-2004 18-11-1997 15-12-2004 18-11-1997 02-07-2003 05-11-1997 03-08-1999 |
| US 6292129 | B1 | 18-09-2001 | JP 2000284047 A | 13-10-2000 |
| EP 0919828 | A | 02-06-1999 | JP 3525426 B2 JP 11160423 A DE 69818198 D1 DE 69818198 T2 EP 0919828 A2 US 5955991 A | 10-05-2004 18-06-1999 23-10-2003 17-06-2004 02-06-1999 21-09-1999 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052866

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X,P | EP 1 431 773 A (ROBERT BOSCH GMBH) 23. Juni 2004 (2004-06-23) das ganze Dokument | 1-5,8-10 |
| X | EP 1 321 776 A (HITACHI, LTD) 25. Juni 2003 (2003-06-25) | 1-5,8,9 |
| Y | Absätze '0001!, '0034!, '0035!; Abbildungen 1-10 | 6,7,10 |
| X | EP 0 758 093 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12. Februar 1997 (1997-02-12) | 1-8 |
| Y | Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 8, Zeile 52; Abbildungen 8,9a,9b,10 | 9,10 |
| X | US 5 717 399 A (URABE ET AL) 10. Februar 1998 (1998-02-10) | 1-8 |
| Y | Spalte 2, Zeilen 41-47; Abbildung 4 | 10 |
| | -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmeitz, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/052866

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 6 137 434 A (TOHYA ET AL) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) Spalte 7, Zeilen 1-29; Abbildung 9 ----- | 1-3 |
| Y | US 6 292 129 B1 (MATSUGATANI KAZUOKI ET AL) 18. September 2001 (2001-09-18) Spalte 2, Zeilen 30-57; Abbildungen 1,17 Spalte 7, Zeilen 1-65 Spalte 14, Zeilen 49-64 ----- | 6,7,9,10 |
| Y | EP 0 919 828 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Absätze '0001!, '0002!, '0020! - '0045!, '0060!; Abbildungen 1-3 ----- | 6,7,9,10 |

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052866

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1431773 A | 23-06-2004 | DE 10259863 A1 | 08-07-2004 |
| | | EP 1431773 A2 | 23-06-2004 |
| | | US 2004164891 A1 | 26-08-2004 |
| EP 1321776 A | 25-06-2003 | EP 1321776 A1 | 25-06-2003 |
| | | JP 2003248055 A | 05-09-2003 |
| | | US 2003112172 A1 | 19-06-2003 |
| | | US 2003164791 A1 | 04-09-2003 |
| | | US 2004164892 A1 | 26-08-2004 |
| EP 0758093 A | 12-02-1997 | DE 19529173 C1 | 09-01-1997 |
| | | DE 59610974 D1 | 19-05-2004 |
| | | EP 0758093 A2 | 12-02-1997 |
| | | US 5748141 A | 05-05-1998 |
| US 5717399 A | 10-02-1998 | JP 3302848 B2 | 15-07-2002 |
| | | JP 8146131 A | 07-06-1996 |
| US 6137434 A | 24-10-2000 | JP 3602258 B2 | 15-12-2004 |
| | | JP 9297173 A | 18-11-1997 |
| | | JP 3602259 B2 | 15-12-2004 |
| | | JP 9297174 A | 18-11-1997 |
| | | EP 1324068 A2 | 02-07-2003 |
| | | EP 0805360 A2 | 05-11-1997 |
| | | US 5933109 A | 03-08-1999 |
| US 6292129 B1 | 18-09-2001 | JP 2000284047 A | 13-10-2000 |
| EP 0919828 A | 02-06-1999 | JP 3525426 B2 | 10-05-2004 |
| | | JP 11160423 A | 18-06-1999 |
| | | DE 69818198 D1 | 23-10-2003 |
| | | DE 69818198 T2 | 17-06-2004 |
| | | EP 0919828 A2 | 02-06-1999 |
| | | US 5955991 A | 21-09-1999 |